



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 563 830 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93105068.6**

(51) Int. Cl. 5: **H01H 33/66**

(22) Anmeldetag: **26.03.93**

(30) Priorität: **31.03.92 DE 4210616**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.10.93 Patentblatt 93/40

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
D-80312 München(DE)

(72) Erfinder: **Hartmann, Werner, Dr.**
Forchheimer Weg 14
W-8551 Röttenbach(DE)
Erfinder: **Kippenberg, Horst, Dr.**
Langer Platz 21
W-8522 Herzogenaurach(DE)

(54) **Vakumschaltrohr für Nieder- und Mittelspannungsschalter, insbesondere für Vakumschütze.**

(57) Ein derartiges Vakumschaltrohr enthält eine Schaltkammer und ein darin fest angeordnetes erstes Kontaktstück sowie einen demgegenüber beweglichen Stromführungsbolzen mit zweitem Kontaktstück und einem ringförmigen Isolator. Gemäß der Erfindung weist der ringförmige Isolator (3) vaku umseitig wenigstens eine zumindest teilweise freie Stirnfläche (13) auf, die dem beim Schalten entstehenden Metalldampf abgewandt und dadurch vor einer Bedämpfung geschützt ist. Vorteilhaftweise wird von der Stirnfläche (13) des Isolators (3) und von wenigstens einem benachbarten metallischen Flansch (2) ein Spalt (15) vorgegebener Länge (s) und Höhe (h) gebildet.

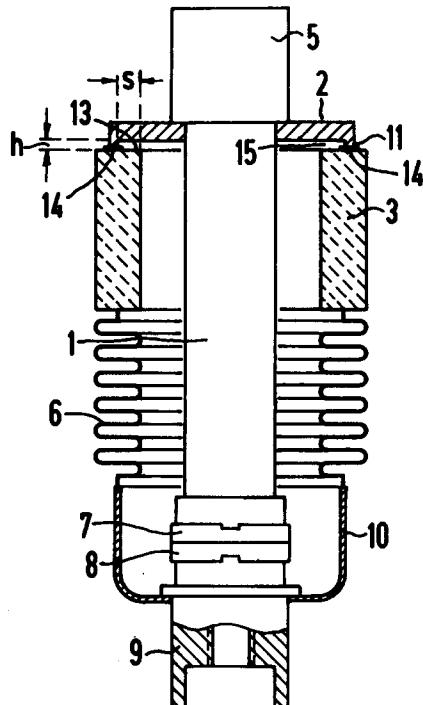


FIG 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Vakuum-schaltrohr für Nieder- und Mittelspannungsschalter, insbesondere für Vakumschütze, mit einer Schalt-kammer und einem darin fest angeordneten ersten Kontaktstück sowie einem beweglichen Stromführungs-bolzen mit zweitem Kontaktstück und einem ringförmigen Isolator.

Vakumschalter sind vom Stand der Technik in unterschiedlichsten Ausführungen bekannt. Zweck derartiger Schalter ist es, den Stromfluß durch Schließen des geöffneten Schalters zu ermöglichen, den Strom im geschlossenen Zustand des Schalters zu tragen und den Stromfluß durch Öffnen des Schalters zu unterbrechen. Im geschlosse-nen Zustand berühren sich die beiden Kontaktstük-ke an den Kontaktobерflächen mechanisch und er-möglichen somit eine elektrisch leitende Verbin-dung. Im offenen Zustand werden dagegen die beiden Kontaktstücke mechanisch getrennt, so daß das Isoliermedium Vakuum zwischen den Kontakt-stücken keinen Stromfluß zuläßt.

Beim mechanischen Öffnen des Schalters un-ter Last, d.h. bei Stromfluß, entsteht aufgrund loka-ler Überhitzung an der Kontaktstelle ein Metall-dampflichtbogen, der eine leitende Verbindung zwis-schen den Kontakten herstellt. Der Schalter öffnet elektrisch erst in der Nähe des Stromnulldurch-gangs am Ende einer Stromhalbwelle, wenn der Metalldampf während des Nulldurchgangs schnell genug abkühlt und an den kühlen Bereichen des Schalters kondensiert, so daß beim Wiederkehren des Stroms kein ausreichend leitfähiges Medium (Plasma) mehr zur Verfügung steht. Die wiederkeh-rende Spannung liegt bei erfolgreichem Öffnen des Schalters an den beiden Kontaktstücken und somit auch am Isolator an.

Letzterer Isolator ist aufgrund des üblicherwei-se hohlzylindrischen Aufbaus von Vakumschalt-röhren ringförmig und muß bis zum Ende der Lebensdauer des Schalters eine ausreichend hohe Isolationsfähigkeit sowohl im Innenbereich der Röhre als auch im Außenbereich aufweisen. Eine wesentliche Anforderung bei der Realisierung eines Vakumschaltrohres besteht darin, dem Metall-dampf zwar ausreichende Flächen zur Kühlung und Kondensation anzubieten, aber eine Kondensation auf der Vakuumseite des Isolators in solchen Berei-chen, die zur Aufrechterhaltung der Spannungsfestig-keit notwendig sind, zu verhindern.

Bei Vakumschaltern des Standes der Technik wird häufig der für die Spannungsfestigkeit des Isolators im Vakuum notwendige Bereich desselben durch einen oder mehrere metallische Schirme vor Bedämpfung geschützt. Beispielsweise wird beim Vakumschalter gemäß der DE-B-38 40 192 der mittlere Teil des ringförmigen Isolators durch einen speziellen, im Innenbereich des Schalters ange-brachten hohlzylindrischen Dampfschirm geschützt.

Daneben ist aus der EP-B-0 149 061 ein Vakuumschalter für den Niederspannungsbereich zur Ver-wendung als Niederspannungsschütz bekannt, bei dem der Isolator vakuumseitig gegenüber den Kon-taktstücken von einer als konzentrischer Hohlzylin-der ausgebildeten Abschirmung abgedeckt ist, de-ren axiale Länge wenigstens das 1,5fache der Länge des ringförmigen Isolators beträgt, wobei der ringförmige Isolator aus Keramik an einer Seite mit einem den beweglichen Stromführungsbolzen um-gebenden, das Vakumschaltrohr verlängernden Federbalg verbunden ist und wobei der äußere Umfang des Abschirmzylinders einen radialen Ab-stand vom inneren Umfang des ringförmigen Isola-tors und vom inneren Umfang des Federbalges aufweist, der zwischen 0,5 und 3 mm beträgt.

Aufbau und Fertigung solcher hohlzylindrischer Dampfschirme beinhalten einen erhöhten Aufwand. Es wurde bereits vorgeschlagen, zur Vermeidung von separaten Dampfschirmen die Wandstärke des Isolators zu erhöhen und ihn auf der den Schalt-kontakten abgewandten Seite mit Hinterschneidun-gen oder Stufen zu versehen, so daß ein Teil des Isolators selbst die Funktion des Dampfschirmes übernimmt. Eine solche Lösung bedingt allerdings erhöhten Materialeinsatz und Herstellungsaufwand für den Isolator, woraus sich entsprechende Mehr-kosten ergeben.

Aus der DE-A-37 09 585 ist weiterhin ein Vaku-umgehäuse für Schaltkreisunterbrecher bekannt, welches ohne Dampfschirme auskommen soll. Da-für ist vorgesehen, daß der bewegliche Stromzu-führungsbolzen von einem Keramikkörper umge-ben ist, der eine Verengung des Durchgangs-Quer-schnitts zwischen der Schaltkammer, in welcher der Lichtbogen beim Öffnen des Unterbrechers entsteht, und einem als Wellrohr bezeichneten, hinter dem Keramikkörper liegenden Faltenbalg be-wirkt, wodurch der Faltenbalg gegen den entste-henden Lichtbogen abgeschirmt ist. Über die Isola-tionsfestigkeit sind keine Aussagen gemacht.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, Vakuum-schaltrohre für Anwendungen im Nieder- und Mit-telspannungsbereich zu schaffen, die für den Erhalt der Isolationsfähigkeit bei geöffneter Schaltstrecke nicht zwingend Dampfschirme benötigen und die insbesondere keine fertigungstechnisch aufwendigen Stufen bzw. Hinterschneidungen auf der Innen-seite des Isolators haben.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch ge-löst, daß bei einem Vakumschaltrohr der eingangs genannten Art der ringförmige Isolator vakuumsei-tig wenigstens eine zumindest teilweise freie Stirn-fläche aufweist, die dem beim Schalten entstehen-den Metalldampf abgewandt und dadurch vor einer Bedämpfung geschützt ist. Dabei hat die freie Stirnfläche des Isolators vakuumseitig eine solche radiale Ausdehnung, die für die Isolationsfunktion

im Vakuum ausreichend ist. Vorzugsweise beträgt die radiale Ausdehnung der Stirnfläche, die vor einer Bedämpfung geschützt ist, mindestens 0,5 mm.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung wird von der Stirnfläche des Isolators und wenigstens einem benachbarten metallischen Flansch ein Spalt vorgegebener Länge und Höhe gebildet, wobei die für die vakuumtechnische Verbindung von Flansch und Isolator notwendige Metallisierung des Isolators außerhalb des Spaltes liegt. Die Höhe des Spaltes ist dabei kleiner bzw. gleich der radialen Ausdehnung der Stirnfläche des Isolators. Damit ist sichergestellt, daß die Ausbildung des Spaltes geringere Dimensionen hat als die mittlere freie Weglänge der Metalldampfteilchen im Vakuum.

Zur Gewährleistung obiger Maßnahmen kann es vorteilhaft sein, daß die metallischen Flansche und/oder der Faltenbalg mit dem ringförmigen Isolator an dessen Außenseite verbunden sind. Weiterhin können die Stirnflächen des Isolators mindestens zu einer Seite angefast sein. Statt beidseitiger Anfasungen kann die freie Stirnfläche des Isolators eine gewölbte Kontur ohne Kanten haben. Für den Fall, daß der ringförmige Isolator mit dem Grundflansch der Schaltkammer verbunden ist, kann der Grundflansch zur Aufnahme des Stromführungsbolzens in das Schaltrohr eingezogen ausgebildet sein.

Bei der Erfindung kann also auf die bisher üblichen hohlzylindrischen Dampschirme zum Schutze des Isolators verzichtet werden. Dies wird dadurch ermöglicht, daß im Bereich der Stirnseite des zylindrischen Isolators in jedem Fall ein hinreichender Bereich vor Bedämpfung geschützt ist und die Isolationsfunktion gewährleistet. Es kann vorteilhaft sein, daß der Federbalg an seinem den Kontaktstücken zugewandten Ende von einem Dampfreflektor abgeschirmt ist.

Bei der Erfindung wird die Tatsache genutzt, daß für Isolierstrecken im Vakuum deutlich kürzere Abstände ausreichen als an Luft und beispielsweise 1 mm genügen können. Dies bedeutet, daß von der Gesamtlänge der Schaltrohre, die sich aus den Anforderungen unter Atmosphärenbedingungen ergeben, nur ein relativ kleiner Teil im Inneren der Vakumschaltrohre zur Aufrechterhaltung der Isolierfähigkeit benötigt wird.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung von Ausführungsbeispielen. Es zeigen jeweils in Schnittdarstellung

Figur 1

eine Schaltrohre, bei welcher der Isolator an der der Schaltkammer abgewandten Seite liegt,

Figur 2 und Figur 3

zwei Varianten von Figur 1 und

Figur 4

eine Schaltrohre, bei welcher der Federbalg an der der Schaltkammer abgewandten Seite liegt.

Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren werden teilweise gemeinsam beschrieben:

Die in den einzelnen Figuren dargestellten Schaltrohren sind insbesondere für Schützanwendungen vorgesehen, d.h. die Schalter sollen speziell eine Lebensdauer von wenigstens 10^6 Schaltungen haben. In den FIG. 1 bis 3 besteht ein Schaltrohr in seinem konstruktiven Aufbau aus einem Grundflansch 2 auf der einen Seite aus einem sich daran anschließenden ringförmigen Isolator 3, der durch einen Faltenbalg 6 axial verlängert wird, und einer Metallkappe 10 zur Ausformung der eigentlichen Schaltkammer als Abschluß an der anderen Seite. Im so gebildeten Schaltrohr befinden sich zwei Kontaktstücke 7 und 8, von denen eines mit der Schaltkammer fest verbunden ist und an einer ersten externen Stromzuführung 9 angelassen ist und von denen das andere Kontaktstück an einem Stromzuführungsbolzen 1 mit externer Stromzuführung 5 angebracht ist. Über den Federbalg 6 sind die beiden Kontaktstücke 7 und 8 in Achsrichtung relativ gegeneinander beweglich, um die für das Öffnen bzw. Schließen des Schalters notwendigen Schaltbewegungen ausführen zu können.

In Figur 1 ist der die Kontaktzuführung 1 tragende Flansch 2 mit dem ringförmigen Isolator 3 auf seiner Stirnseite über eine Metallisierung 14 vakuumtechnisch verbunden. Eine solche Verbindung wird gemäß dem Stand der Technik meist durch Hartlöten hergestellt, wozu die Isolatorstirnfläche metallisiert werden muß. Im vorliegenden Fall beschränkt sich die Metallisierung 14 abweichend von der bisher üblichen Praxis auf eine schmale außenliegende Ringfläche und läßt vakuumseitig eine nichtmetallisierte Stirnfläche 13 des Isolators 3 frei.

Der Flansch 2 ist als Umform- oder Drehteil so ausgebildet, daß er auf seinem Umfang eine Schneidkante 11 hat. Damit ist eine gute Maßhaltigkeit gewährleistet, so daß eine definierte Auflage auf dem Metallisierungsring 14 an der Stirnseite des Isolators gegeben ist. Bei Verlötung der Schneidkante 11 mit dem Isolator 3 wird ein Abstand h zwischen der freien Isolatorstirnseite 13 und Flansch 2 vorgegeben, der etwa der Höhe der Schneidkante entspricht.

Mit der nicht-metallisierten Stirnfläche 13 des ringförmigen Isolators 3 liegt somit ein radialer Bereich vor, welcher durch den Isolator 3 selbst vor einer Bedämpfung geschützt ist und der bei geeigneter Dimensionierung eine Isolation der im geöffneten Zustand des Schalters anliegenden Spannung garantiert. Üblicherweise hat der ringförmige Isolator 3 eine solche Wandstärke, die im Bereich

von einigen mm, z.B. 5 mm, liegt. Durch die angegebene Verlötung des Flansches 2 nahe der Außenkante des Isolators 3 kann die nicht-metallisierte Isolatorfläche 13 als definierter Bereich mit der radialen Länge s freigehalten werden, der ausschließlich für Isolationszwecke nutzbar ist. Seine Ausdehnung liegt dabei bei mindestens 0,5 mm und kann bis zu einigen mm betragen. Eine Isolationslänge von etwa 1 mm hat sich in der Praxis als hinreichend für Niederspannungsanwendungen (< 1000 V) erwiesen.

Zwischen dem Flansch 2 und der freien Stirnfläche 13 des ringförmigen Isolators 3 ergibt sich bei obiger Anordnung ein Spalt 15, dessen Höhe h niedriger als die radiale Länge s ist. Üblicherweise kann eine Spalthöhe von $h = 0,5$ mm erreicht werden. Die Spalthöhe h ist in jedem Fall kleiner als die in dem den Kontaktstücken 7 und 8 abgewandten Bereich des Schaltrohres vorhandene freie Weglänge von Metalldampfteilchen, die im allgemeinen in der Größenordnung von Zentimetern liegt. Der vor Bedämpfung geschützte Bereich des Isolators 3 kann dadurch vergrößert werden, daß der Isolator 3 im Bereich der Kanten angefast wird, wodurch die Spannungsfestigkeit in diesem Bereich erhöht wird und eine Anwendung auch im Mittespannungsbereich (< 1000 V) ermöglicht wird.

Im Beispiel gemäß Figur 2 ist der Flansch 2 mit dem ringförmigen Isolator 3 durch eine den Umfang des Isolators 3 von außen umfassende Verlötung 31 mit Metallisierung 14 verbunden. Damit wird der isolierende und vor Bedämpfung geschützte Bereich auf der von einer Metallisierung freien Stirnfläche 13 des Isolators 3 in seiner radialem Ausdehnung maximiert. Weiterhin ist die Außenkante des Isolators 3 im Stirnbereich mit einer Schräge 32 angefast. Neben der Vergrößerung des isolierenden und vor Bedämpfung geschützten Bereiches wird damit insbesondere die elektrische Feldstärke sowohl senkrecht zur Oberfläche des Isolators 3 als auch deren Anteil parallel zur Isolatoroberfläche erniedrigt.

In Figur 3 ist der Flansch 2 derart geformt, daß er über die Innenkante des ringförmigen Isolators 3 in das Schaltrohr-Innere hineinragt, wobei zwischen Isolator 3 und Flanschoberfläche insbesondere im vertikalen Bereich ein Abstand d derart eingehalten wird, daß er zur Erhaltung der Spannungsfestigkeit auch bei bedämpfter innerer Mantelfläche des Isolators 3 ausreicht. Die Stirnseite 13 des Isolators 3 wird also bei dieser Ausführungsform zusätzlich durch den in das Röhreninnere hineintauchenden Flansch 2 vor dem beim Schaltvorgang entstehenden Metalldampf geschützt. Die Kanten des Isolators 3 sind in diesem Beispiel zweckmäßigerweise beidseitig mit Schrägen 32 und 33 angefast. Besonders vorteilhafte Ergebnisse werden erreicht,

wenn die freie Stirnfläche eine gewölbte Kontur ohne Kanten hat.

Statt des Einziehens des Flansches 2 in das Schaltrohr kann der gleiche Effekt dann erreicht werden, wenn der Kontaktbolzen 1 im Bereich der zu schützenden Isolatorstirnseite entsprechend verdickt ist.

In den Figuren 1 bis 3 ist der Federbalg 6 jeweils nahe der eigentlichen Schaltkammer angeordnet. In Figur 4 ist dagegen der Membranbalg 6 am gegenüberliegenden Ende des Schaltrohres angeordnet, woran sich der ringförmige Isolator 3 schaltkammerseitig anschließt. Der Federbalg 6 wird an der oberen Seite durch einen Endflansch 4 mit Kontaktzuführung 5 abgeschlossen und ist mit dem Isolator 3 über ein Flansch 20 zur Bildung des Spaltes 15 verbunden.

In diesem Fall wird der Federbalg 6 insbesondere zum Schutz vor Metalltropfen durch eine in das Schaltrohr hineinragende Flanschverbreiterung 23 abgeschirmt. Die Flanschverbreiterung 23 realisiert dadurch einen Schirm für den Metallbalg 6 auf der einen Seite, während der eigentliche Flansch 20 zur anderen Seite mit der metallisierungsfreien Stirnfläche 13 des Isolators 3 den Spalt 15 definiert. Dabei wird wiederum durch die radiale Länge s des Spaltes 15 eine hinreichende Isolationslänge gewährleistet. Der Flansch 20 kann auch entsprechend Figur 2 am Umfang 31 mit dem Isolator verbunden sein.

Auch beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 kann es zweckmäßig sein, speziell den Federbalg 6 durch einen Dampfreflektor abzuschirmen. Ein solcher Dampfreflektor kann am Kontaktstück 7 bzw. am Zuführungsbolzen 1 angebracht sein.

Patentansprüche

1. Vakumschaltrohr für Nieder- und Mittespannungsschalter, insbesondere für Vakumschütze, mit einer Schaltkammer und einem darin fest angeordneten ersten Kontaktstück sowie einem beweglichen Stromführungsbolzen mit zweitem Kontaktstück und mit einem ringförmigen Isolator, **dadurch gekennzeichnet**, daß der ringförmige Isolator (3) vakuumseitig wenigstens eine zumindest teilweise freie Stirnfläche (13) aufweist, die dem beim Schalten entstehenden Metalldampf abgewandt und dadurch vor einer Bedämpfung geschützt ist.
2. Vakumschaltrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die freie Stirnfläche (13) des Isolators (3) vakuumseitig eine solche radiale Ausdehnung (s) hat, die für die Isolationsfunktion im Vakuum ausreichend ist.

3. Vakumschaltrohr nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die radiale Ausdehnung (s) der freien Stirnfläche (13) des Isolators (3) mindestens 0,5 mm beträgt.

5

4. Vakumschaltrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß von der freien Stirnfläche (13) des Isolators (3) und von wenigstens einem benachbarten metallischen Flansch (2, 12) ein Spalt (15) vorgegebener Länge (s) und Höhe (h) gebildet ist, wobei die für die vakuumtechnische Verbindung von Flansch (2, 12) und Isolator (3) notwendige Metallisierung (14) des Isolators (3) außerhalb des Spaltes (15) liegt.

10

15

5. Vakumschaltrohr nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Höhe (h) des Spaltes (15) kleiner oder höchstens gleich der radialen Länge der freien Stirnfläche (13) des Isolators (3) ist.

20

6. Vakumschaltrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Flansch (2) und/oder der Faltenbalg (6) mit dem ringförmigen Isolator (3) an dessen Außenseite (31) verbunden ist.

25

7. Vakumschaltrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stirnfläche (13) des ringförmigen Isolators (3) mindestens zu einer Seite angefast ist.

30

8. Vakumschaltrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die freie Stirnfläche (13) eine gewölbte Kontur ohne Kanten hat.

35

9. Vakumschaltrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der ringförmige Isolator (3) mit dem Grundflansch (2) verbunden ist und daß der Grundflansch (2) zur Aufnahme des Stromführungsbolzens (1) nach innen eingezogen ist.

40

45

10. Vakumschaltrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Federbalg (6) an seinem den Kontaktstücken (7, 8) zugewandten Ende von einem Dampfreflektor (13) abgeschirmt ist.

50

55

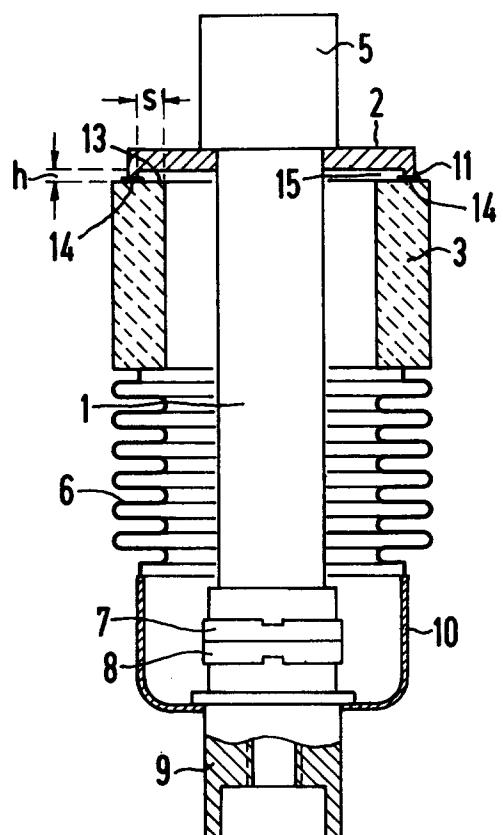


FIG 1

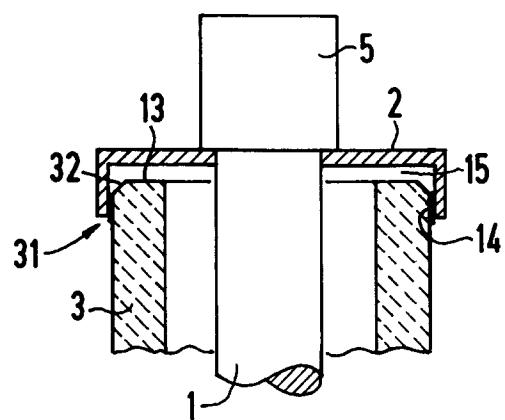


FIG 2

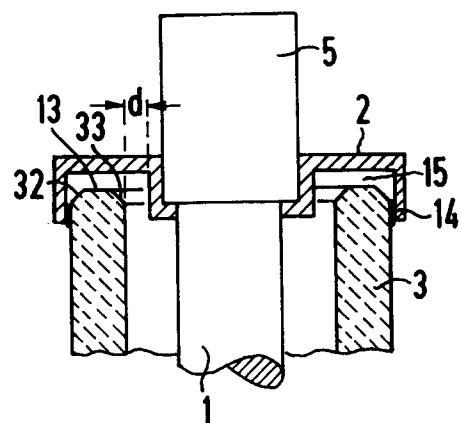


FIG 3

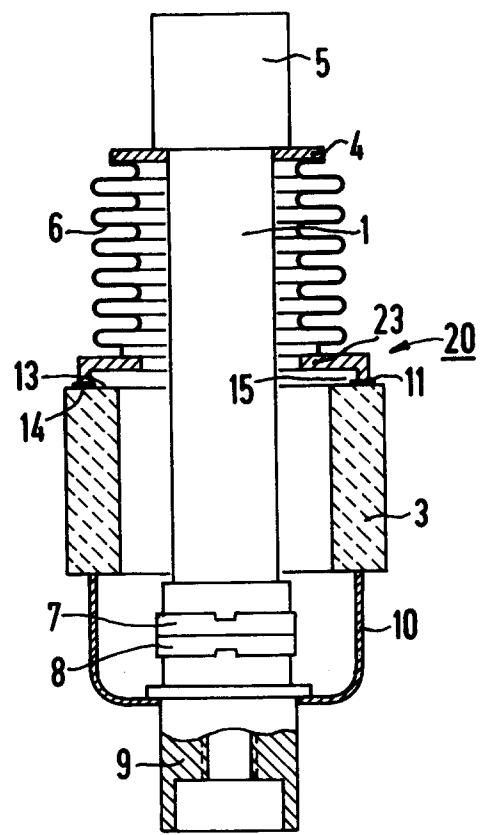


FIG 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 10 5068

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	EP-A-0 200 465 (VACUUM INTERRUPTERS LTD) * Seite 6, Zeile 17 - Zeile 35; Abbildung 5 *	1, 4, 6-8	H01H33/66
X	DE-A-3 143 979 (SIEMENS) * Seite 6; Abbildung 1 *	1, 6-8	
A	DE-U-1 948 065 (ASSOCIATED ELECTRICAL INDUSTRIES) * Abbildung 1 *	1, 3, 4	
A	FR-A-1 387 810 (ASSOCIATED ELECTRICAL INDUSTRIES) * Seite 1, Spalte 2, letzter Absatz - Seite 2, Spalte 2; Abbildungen 2,3 *	1	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	12 JULI 1993	JANSSENS DE VROOM P	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		